

PAT-NO: JP02000261283A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000261283 A  
TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE  
PUBN-DATE: September 22, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUNEMI, MASAYUKI	N/A
YAMAGATA, YOSHIFUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KYOCERA CORP	N/A

APPL-NO: JP11057611

APPL-DATE: March 4, 1999

INT-CL (IPC): H03H009/25, H03H009/145

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave device superior in resistance to power and weather resistance.

SOLUTION: In this surface acoustic wave device S, the surface of an excitation electrode 3 arranged on a piezoelectric substrate 5 is covered with a hydrophobic protection film 2 or the surface of the excitation electrode 3 arranged on the piezoelectric substrate 5 is covered with an insulating protection film 4 and the hydrophobic protection film 2. In this case, the hydrophobic protection film S is a monomer layer, and  $h1 \geq h2$  is true where  $h1$  is the thickness of the excitation electrode 3 and  $h2$  is that of the insulating protection film 4.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-261283  
(P2000-261283A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコト\* (参考)

H 0 3 H 9/25  
9/145

H 0 3 H 9/25  
9/145

A 5 J 0 9 7  
C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-57611

(22) 出願日 平成11年3月4日 (1999.3.4)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 船見 雅之

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京  
セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 山形 佳史

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京  
セラ株式会社中央研究所内

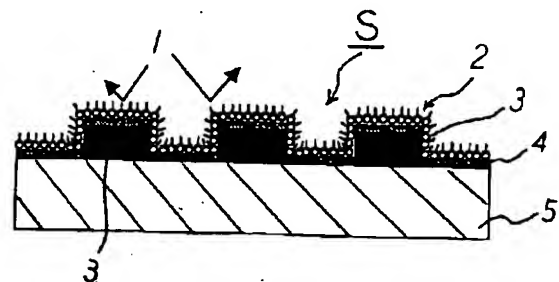
Fターム(参考) 5J097 AA25 BB11 DD29 FF03 GG03  
HA02 HA07 HA08 KK03 KK09

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 耐電力性及び耐候性に優れた弾性表面波装置を提供すること。

【解決手段】 圧電基板5上に配設した励振電極3の表面を疎水性保護膜2で被覆して成る弾性表面波装置S、または、圧電基板5上に配設した励振電極3の表面を絶縁性保護膜4と疎水性保護膜2とで覆って成る弾性表面波装置Sであって、疎水性保護膜Sが単分子層であり、且つ励振電極3の厚みと絶縁性保護膜4との厚みが $h1 \geq h2$  (ただし、 $h1$ : 励振電極の厚み、 $h2$ : 絶縁性保護膜の厚み) が満足するものとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に配設した励振電極の表面を疎水性保護膜で被覆して成る弾性表面波装置。

【請求項2】 圧電基板上に配設した励振電極の表面を絶縁性保護膜と疎水性保護膜とで覆って成る弾性表面波装置であって、前記疎水性保護膜が単分子層であり、且つ前記励振電極及び前記絶縁性保護膜の各厚みが下記式を満足することを特徴とする弾性表面波装置。

$$h1 \geq h2$$

(ただし、 $h1$ ：励振電極の厚み、 $h2$ ：絶縁性保護膜の厚み)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等の移動体通信機器に用いられる弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来技術とその課題】近年、電波を利用する電子機器のフィルタ、遅延線、発信機等の素子として多くの弾性表面波素子が用いられている。特に、小型・軽量で且つフィルタとしての急峻遮断性能が高い弾性表面波フィルタは、移動体通信分野において、携帯端末装置のRF段及びIF段のフィルタとして多用されるようになってきており、低損失且つ通過帯域外の遮断特性が優れた様々の比帯域幅を有する弾性表面波フィルタが要求されている。

【0003】また、この弾性表面波フィルタにおいては、近年の高周波化による電極の微細化に伴って、耐電力性が低下するといった問題、及び導電性異物が励振電極に接触することによって誘発される電極ショートの問題が浮上している。

【0004】耐電力性については、一般的に使用される純Al電極からAlにCu等の金属元素を数重量%程度含有させたAl合金の電極とすることで、電極のマイグレーションを防ぎ、耐電力性を向上させることが可能である。

【0005】また、導電性異物による電極ショートの問題については、絶縁性の保護膜を電極上に成膜することで防止が可能である。

【0006】しかしながら、上記のように電極材料を純Alから耐電力性に優れたAl合金電極とすると、弾性表面波素子を多数形成した圧電基板ウエハから個々の弾性表面波素子をダイシングにより得る際に、Al合金電極が切削用水に触れると、局部電池効果によって腐食するという問題が発生する。

【0007】また、電極上に上記保護膜を厚く成膜することにより電極ショートの問題、さらには腐食の問題の双方を解消しようとすることも考えられるが、保護膜を厚く形成するとフィルタの挿入損失が急激に増大したり、質量効果により周波数特性が変化し所望の特性を得ることができないので、保護膜の形成はできるだけ薄く

することが望ましい。ところが、保護膜を薄く形成すれば、上記励振電極の表面が確実に覆われなかったり、覆った箇所にボイドが発生していることがあり、このボイドから腐食が生じやすく、特に合金で形成した励振電極の場合には、局部電池効果により腐食がいつそう進行することになり深刻な問題となる。

【0008】すなわち、図6に示すように、圧電基板5上に形成した励振電極3を絶縁性保護膜4で薄くカバーするとその一部に生じているボイドや、絶縁性保護膜4が覆われていない励振電極3の側面部の存在により、チップのダイシング時に切削水として使用される純水1が励振電極3のボイド部や側面部の露出面から浸入し、浸入した純水の $H^+$ イオンの存在により、合金からなる励振電極3の局所に発生した電位差を補償するプラス電子授受が行われ、この局部電池効果でもって励振電極3が腐食し弾性表面波装置の電極として使用することが不可能となる。

【0009】そこで本発明は、耐電力性及び耐候性に優れるだけでなく、特にフィルタ特性の優れた弾性表面波装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板上に配設した励振電極の表面を疎水性保護膜で被覆して成る。

【0011】また、圧電基板上に配設した励振電極の表面を絶縁性保護膜と疎水性保護膜とで覆って成り、疎水性保護膜が単分子層であり、且つ励振電極及び絶縁性保護膜の各厚みが、 $h1 \geq h2$  (ただし、 $h1$ ：励振電極の厚み、 $h2$ ：絶縁性保護膜の厚み)を満足する弾性表面波装置とする。

【0012】ここで、疎水性保護膜は水をはじく性質(撥水性)を有するものであればよく、例えば界面活性性を有する材料すなわち界面活性剤から成るものとする。ただし、界面活性剤は同一分子中に親水基と疎水基を同時にそなえているために、その界面活性剤が親水性になるか疎水性になるかは、同一分子内での親水基と疎水基の相対的な強さが問題となる。こうした関係を定量的に表現したものがGriffinらによるH. L. B.

(Hydrophile-Lipophile-Balance)の考え方である。これは親水基と疎水基のつりあいという意味で理論的な裏付けは十分でないが、主として非イオン性活性剤を対象として経験的に求められたものである。H. L. B.の計算式はいろいろ提出されており、例えばH. L. B.値は次の式で示される。

## 【0013】

$H. L. B. = 7 + 11.7 \log (Mw/Mo)$   
ただし、 $Mw$ は活性剤親水基の分子量、 $Mo$ は活性剤疎水基の分子量である。上記式から $Mw > Mo$ ならばH. L. B.  $> 7$ で親水性が強く、 $Mw < Mo$ ならばH. L. B.  $< 7$ で疎水性が強いといえる。

【0014】また、励振電極は特に耐電力性に優れたAlまたはCuを主成分とする合金から成るものとすると好適である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0016】図1は本発明の弾性表面波装置Sにおいて、圧電基板5上に形成した櫛歯状のIDT電極である励振電極3部分の断面図を模式的に示したものである。例えばタンタル酸リチウム単結晶から成る圧電基板5上に、例えばAlを主成分とする合金から成る櫛歯状の励振電極3を蒸着法により被着形成して、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{TaO}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等のいずれか1種以上から成る絶縁性保護膜4を蒸着法やスパッタ法により形成する。その後、気密室にて疎水性材の蒸気中に上記絶縁性保護膜4を形成した圧電基板5を放置し疎水性保護膜2の膜付けを行う。

【0017】このように、励振電極3に耐電力性を有する合金材料を用いても、疎水性保護膜2により局部電池効果を生じさせる $\text{H}^+$ イオンの浸入を防止でき、合金材料の腐食を極力防止できる。ここで、疎水性保護膜2のみを励振電極3上に被着させてもよいが、導電性異物に対しては保護性が十分でないことがある。それは、例えば界面活性を有する疎水性保護膜2の膜厚が、通常、分子一層分であり数十Å程度と非常に薄いために、励振電極3上に位置した大きな粒径の導電性異物に対しては保護性を有しないからである。このため、励振電極3上に上記絶縁性保護膜4を形成し、導電性異物に対する保護性を高めている。なお、絶縁性保護膜4の厚みはその保護性を確保とするために、数百Å以上とするが、後記する理由から励振電極3の厚み以下とする。

【0018】図2は疎水性保護膜2を施さなかった場合の弾性表面波装置の特性劣化を示した図である。ここで、弾性表面波装置の共振器特性を示す特性線7はウエハからダイシングにより切断する前のチップの特性であり、特性線8はダイシング後におけるチップの特性である。特性線7と特性線8の差により、共振・反共振周波数ともに低下し、急峻性も劣化し共振のQが劣化していることがわかる。なお、共振のQはフィルタの挿入損失と深くかわるパラメータの一つであり、弾性表面波装置にとってきわめて重要なファクターとなる。また、IDT電極が広範囲にわたって部分的に腐食されると励振電極は使用不可能となる。

【0019】図3に疎水性保護膜2を施した場合のダイシング前後の周波数特性変化を示す。図3に示すように、ダイシング前の特性線9とダイシング後の特性線10の差異はほとんどない。このように、励振電極3の表面に疎水性保護膜2を形成することにより、局部電池効果が起こらない構造とすることができ、耐電力性のある励振電極を有効に使用することができる。

【0020】次に、絶縁性保護膜4の厚さを厚くして、導電性異物に対する保護性と同時に、水分に対する耐性をも確保できるかどうかについて検討を行った。絶縁性保護膜4の厚さが励振電極3と比べて十分に薄い場合は、フィルタの挿入損失は変化することがないが、励振電極3の水分に対する保護性は非常に悪くなる。一方、絶縁性保護膜4の厚さが励振電極3と比べて厚い場合は、励振電極3の水分に対する保護性は良いが、フィルタの挿入損失が極端に悪くなる。

【0021】図4(a)に絶縁性保護膜4の膜厚 $h_2$ が励振電極3の膜厚 $h_1$ より小さい場合の弾性表面波装置の励振電極部分を示す断面図を、図4(b)に絶縁性保護膜4の膜厚 $h_2$ が励振電極3の膜厚 $h_1$ より大きい場合の弾性表面波装置の励振電極部分を示す断面図を示す。また、図5に絶縁性保護膜4の膜厚とフィルタの挿入損失との関係を示すグラフを示す。

【0022】図4及び図5に示すように、絶縁性保護膜4の膜厚 $h_2$ が大き過ぎれば、絶縁性保護膜4の重みによる弾性表面波のダンピング効果が生じる。すなわち、一般的な励振電極3の膜厚 $h_1$ （弾性表面波の波長 $\lambda$ で規格化した膜厚 $=h_1/\lambda$ で0.007~0.012）に対して絶縁性保護膜 $h_2$ が大きければ、挿入損失は弾性表面波フィルタとして全く使用不可能となるほど増大する。このように、絶縁性保護膜の厚みを厚くしただけでは、合金から成る励振電極の水分に対する保護性とフィルタの挿入損失の両方を満足できない。なお、絶縁性保護膜4の厚さは導電性異物からの保護性を考慮し250~500Åとする。

【0023】本発明では、疎水性保護膜2として一般に界面活性剤と呼ばれるヘキサメチルジシラン( $\text{CH}_3$ )<sub>3</sub>Si-NH-Si( $\text{CH}_3$ )<sub>3</sub>、もしくはテトラメトキシシラン( $\text{CH}_3\text{O}$ )<sub>4</sub>Si、もしくはテトラエトキシシラン( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ )<sub>4</sub>Si等の材料を付着させることとし、これらの物質が付着した試料表面は活性化され疎水化する。なお、上記疎水性保護膜2は上記材料以外に、ラウリン酸ソーダ、ミリスチン酸ソーダ、パルミチン酸ソーダ、ステアリン酸ソーダ等を用いることが可能である。

【0024】かくして、本発明の構造を備えた弾性表面波装置によれば、励振電極材料に耐電力性の合金材料を用いても、その製造工程等において腐食することがなく、しかも絶縁性保護膜を薄くすることができるので、フィルタ特性の優れた弾性表面波装置を提供することができる。

【0025】なお、圧電基板材料としては、上記材料の他に例えば四ホウ酸リチウム単結晶やラングサイト構造を有するランタン-ガリウム-ニオブ系単結晶等が好適に使用できる。

【0026】また、励振電極材料としては、上記合金以外に、Alを主成分とする合金においては、Ti、S

i, Cr, W, Fe, Ni, Co, Pb, Nb, Ta, Zn, Vのいずれか1種以上を適量含有させて成るものとしたり、また、Cuを主成分とする合金においては、Ti, Si, Cr, W, Fe, Ni, Co, Pb, Nb, Ta, Zn, Beのいずれか1種以上を適量含有させて成るものとしてもよい。

【0027】

【実施例】次に、本発明に係る弾性表面波装置であるラダー型弾性表面波フィルタを作製した実施例を説明する。微細電極形成の概略工程は以下の通りである。

【0028】まず、 $42^\circ\text{Y}$ カットLiTaO<sub>3</sub>単結晶から成る圧電基板(ウエハ)をアセトン・IPA等によって超音波洗浄し、有機成分を落とした。

【0029】次に、クリーンオープンにより充分に基板乾燥を行なった後、約200℃の温度で基板加熱しながら励振電極の成膜を行なった。この励振電極の成膜にはスパッタリング装置を使用し、Al-Cu2重量%の材料を成膜した。このときの電極膜厚は約2000Åとした。

【0030】次に、フォトレジスト膜を約0.5μm厚みにスピコートし、縮小投影露光装置(ステッパー)により、所望形状にパターンニングを行ない、現像装置にて不要部分のレジストをアルカリ現像液で溶解させ、所望パターンを表出した後、RIE(Reactive Ion Etching)装置により、励振電極のドライエッチングを行ない、最後にアッシング装置でフォトレジスト膜を剥離して励振電極を形成した。

【0031】次に、絶縁性保護膜を作製した。絶縁性保護膜としてSiO<sub>2</sub>をスパッタリング装置にて励振電極上に厚さ約300Åで成膜し、フォトリソグラフィによって不要部分に形成したフォトレジスト膜のパターンニングを行った。また、励振電極に接続される配線電極にはワイヤーボンディングを行うため、SiO<sub>2</sub>をRIE装置等でエッチング除去した。

【0032】次に、疎水性保護膜として疎水性シラン化合物の一つであるHMDS(ヘキサメチルジシラン)を付着させた。すなわち、HMDSの蒸気で満たされた気密室内に絶縁性保護膜のパターンニングが終了したウエハを常温下で約10分間放置し、HMDSの蒸気をウエハ上に単分子層膜厚の数十Åだけ付着した。

【0033】次に、ウエハをダイシングラインに沿ってダイシングし、チップごとに分割した。そして、各チップを自動ダイボンド装置にかけ、チップをピックアップした後、Si樹脂を主成分とするダイボンド樹脂でSMDパッケージのキャビティ内に接着した。この後、約160℃の温度において約2時間乾燥・硬化させた。なお、SMDパッケージは3mm角の積層構造である。

【0034】次に、30μ径のAuワイヤーをSMDパッケージのパッド部とチップ上のAl-Cuパッド上にボールボンディングした後、リッドをパッケージにかぶ

せ、シーム溶接装置にて封止して完成した。なお、チップ上のグランドは各々分離して配線し、Auボールボンディングにてパッケージ上のグランドパッドにボンディング施した。

【0035】このようにして作製した弾性表面波フィルタは、励振電極(IDT電極)から成る弾性表面波共振子をラダー型回路に接続されたラダー型弾性表面波フィルタであって、これを構成する弾性表面波共振子は、IDTの対数が40~120対、交差幅が10~30λ(λは弾性表面波の波長)で、IDT電極のピッチ(=IDT1本分の線幅+スペース幅)は直列と並列で少し異なるようにしているが、概略1μmとした。ここで、反射電極本数は20本とした。

【0036】また、この方法を用いることによって、ダイシング時の切削水(純水)によるAl合金の腐食を防げるばかりでなく、その後、空気に触れるすべての工程において、吸湿作用によるAl合金の腐食は発生しないという効果もある。このため、長時間放置後の特性劣化(特に挿入損失)を極力防止することができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の弾性表面波装置によれば、多数のチップを得るためにウエハをダイシングする際において、切削水による励振電極の腐食を極力防止できるだけでなく、その後の励振電極が空気に触れる全ての環境下においても、吸湿作用による励振電極の腐食が発生することがない。これにより、弾性表面波装置の長時間放置後の特性劣化(特に、挿入損失)を極力防ぐことができ、耐電力性及び耐候性に優れ、しかも特にフィルタ特性の優れた弾性表面波装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る弾性表面波装置を構成する励振電極の概略断面図である。

【図2】疎水性保護膜を施さなかった場合のダイシング前後における弾性表面波装置の周波数特性を示したグラフである。

【図3】疎水性保護膜を施した場合のダイシング前後における弾性表面波装置の周波数特性変化を示したグラフである。

【図4】(a)は絶縁性保護膜が励振電極より薄い場合の弾性表面波装置の励振電極部分を示す断面図であり、(b)は絶縁性保護膜が励振電極より厚い場合の弾性表面波装置の励振電極部分を示す断面図である。

【図5】絶縁性保護膜の膜厚とフィルタの挿入損失との関係を示すグラフである。

【図6】励振電極を形成した弾性表面波装置において、絶縁性保護膜を薄く成膜した場合の製造工程での腐食の様子を説明する断面図である。

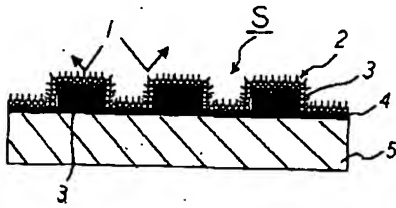
【符号の説明】

1:ダイシング時の切削用水、もしくは空気中の水分

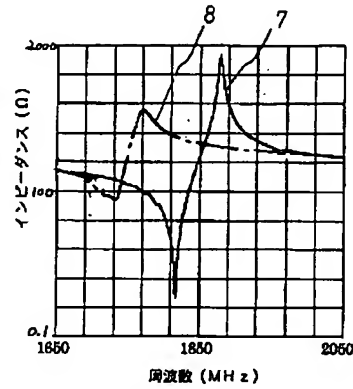
- 2: 疎水性保護膜  
 3: IDT電極(励振電極)  
 4: 絶縁性保護膜  
 5: 圧電基板  
 7: ダイシング前の試料のインピーダンス特性(疎水性保護膜が無い場合)  
 8: ダイシング後の試料のインピーダンス特性(疎水性

- 保護膜が無い場合)  
 9: ダイシング前の試料のインピーダンス特性(疎水性保護膜が有る場合)  
 10: ダイシング後の試料のインピーダンス特性(疎水性保護膜が有る場合)  
 S: 弾性表面波装置

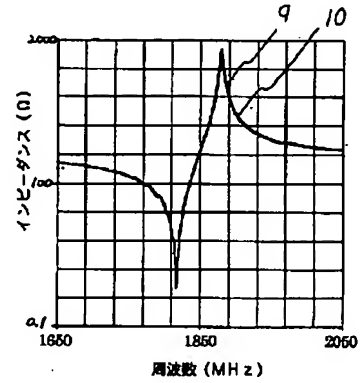
【図1】



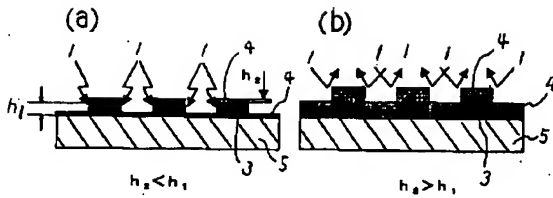
【図2】



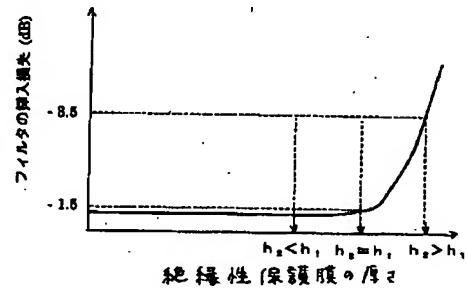
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

